

PAT-NO: JP405142359A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05142359 A  
TITLE: UNDERGROUND DATA COLLECTING SYSTEM BY STEEL ROD  
PUBN-DATE: June 8, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAKATA, FUMIO	
YAMAZAKI, NOBUYOSHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KK REIDEITSUKU	N/A
SAKATA DENKI KK	N/A

APPL-NO: JP03307910  
APPL-DATE: November 22, 1991

INT-CL (IPC): G01V003/28 , H04B005/00

US-CL-CURRENT: 324/339

ABSTRACT:

PURPOSE: To extend the signal reaching distance of a unit rod 1 as long as possible.

CONSTITUTION: In an underground data collecting system in which a sensor (temperature sensor) 2, a transmission circuit 7, and a transmission coil 8 are provided near the tip of a steel rod (boring rod) 1, while a detecting coil 9 and a receiving circuit 12 are provided at the ground surface side of the steel rod 1, so as to collect the underground data on the ground, a material 14 of a high magnetic permeability is provided surrounding between the transmission coil 8 and the steel rod 1, or at least the part of the steel rod 1 where the detecting coil 9 is provided is composed of a material of a high magnetic permeability. By increasing the maximum

signal reaching distance, the number of steps of relay devices can be reduced, and the reliability and the economy can be improved.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-142359

(43)公開日 平成5年(1993)6月8日

(51)IntCl<sup>5</sup>

G 0 1 V 3/28

H 0 4 B 5/00

識別記号

庁内整理番号

7256-2G

Z 7117-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-307910

(22)出願日 平成3年(1991)11月22日

(71)出願人 000139160

株式会社レイディック

東京都杉並区荻窪4丁目8番13号

(71)出願人 390027177

坂田電機株式会社

東京都杉並区荻窪4丁目8番13号

(72)発明者 坂田 文男

東京都杉並区善福寺4丁目22番11号

(72)発明者 山崎 宣悦

東京都小平市仲町11番地

(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

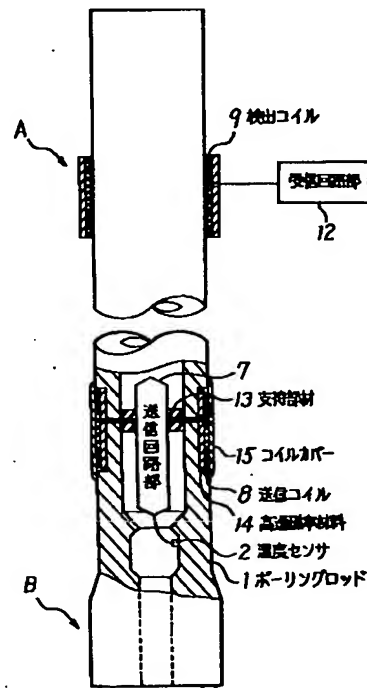
(54)【発明の名称】 鋼製ロッドによる地中情報収集方式

(57)【要約】

【目的】 単位ロッド(1)の信号到達距離を可及的に長くすること。

【構成】 鋼製ロッド(1)の先端付近に、センサ(2)と、送信回路部(7)と、送信コイル(8)とを設け、鋼製ロッドの地表側に、検出コイル(9)と、受信回路部(12)とを設けて地中情報を地上において収集する地中情報収集方式において、送信コイルと鋼製ロッドの間に高透磁率材料(14)を周回させて設けるか、鋼製ロッドの少なくとも前記検出コイルの設けられた部分を高透磁率材料で構成することを特徴とする、

【効果】 最大信号到達距離を大にすることにより、中継装置の段数を減少させることが可能となり、信頼性および経済性の向上が得られる。。



good ground  
wire  
specifies can  
channel.

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼製ロッドの先端付近に、ロッド内部に埋め込まれたセンサ、このセンサに近接して該センサの検出した地中情報信号で搬送波を変調し変調搬送波を出力する送信回路部、及び該鋼製ロッドを周回し前記変調搬送波を受けてロッド中に磁気信号を発生せしめるソレノイド状の送信コイルを設け、前記鋼製ロッドの地表側に、該鋼製ロッドを伝送路として磁気信号が送られてくるとこれを誘導信号に変えるソレノイド状の受信コイルおよび該誘導信号を復調して前記地中情報を得る受信回路部を設けた、地中情報を地上において収集する方式において、前記ソレノイド状の送信コイルと前記鋼製ロッドの間に高透磁率材料を周回させたことを特徴とする、鋼製ロッドによる地中情報収集方式。

【請求項2】 鋼製ロッドの先端付近に、ロッド内部に埋め込まれたセンサ、このセンサに近接して該センサの検出した地中情報信号で搬送波を変調し変調搬送波を出力する送信回路部、及び該鋼製ロッドを周回し前記変調搬送波を受けてロッド中に磁気信号を発生せしめるソレノイド状の送信コイルを設け、前記鋼製ロッドの地表側に、該鋼製ロッドを伝送路として磁気信号が送られてくるとこれを誘導信号に変えるソレノイド状の受信コイルおよび該誘導信号を復調して前記地中情報を得る受信回路部を設けた、地中情報を地上において収集する方式において、前記鋼製ロッドの少なくとも前記ソレノイド状の送信コイルの設けられた部分が高透磁率材料で構成されていることを特徴とする、鋼製ロッドによる地中情報収集方式。

【請求項3】 前記鋼製ロッドが、地盤を掘削するためのボーリングロッドで形成されていることを特徴とする、請求項1または2の鋼製ロッドによる地中情報収集方式。

【請求項4】 前記鋼製ロッドが、圧入により地中に貫入する為の先端がコーン形状をしたロッドで形成されていることを特徴とする、請求項1または2の鋼製ロッドによる地中情報収集方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はロッド先端部の地中情報を地表側において検知するための収集方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ボーリングマシンのように回転するロッド先端部の情報を実時間で得ようとする場合、ロッド先端部にセンサを取り付け、その情報をロッドを介して地表側で収集することが必要になる。このような場合、従来の地中情報収集方式としては、鋼製ロッドの先端付近にセンサを埋め込み、このロッド内でセンサに近接して、このセンサにより検知した地中情報により搬送波を変調する送信回路部と、ロッド内に磁気信号を発生せしめるソレノイド状の送信コイルとを設け、ロッドの地表

側に、ロッドを磁芯として巻かれ、ロッドに磁気信号があると誘導信号を生じるソレノイド状の受信コイルと、この誘導信号を受け該信号から前記の入力信号を復調して地中情報を再生する受信回路部とを設け、送信コイルにより発生した磁気信号をロッドを伝送路として前記受信コイルのところにまで伝送する方式が採用されていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来方式では、ボーリングロッドに直接送信コイルを巻いているため、送信コイル近傍の磁芯を構成するボーリングロッドにおいて発生する渦電流損失やヒステリシス損失により、磁束が効率良く伝送されず、このため深いところの地中情報を収集するためには、途中に中継装置を設置する必要がある（平成3年特許願第189466号）。しかしながらこの中継装置の構成規模は上記の基本構成と実質的に同じであるため、これを数多く設けることは、経済的に不利なばかりでなく、中継装置を設置するとその部分のロッド強度が低下するので設計上および取扱い上大きな注意を必要とした。

【0004】 したがって本発明の目的は、信号到達距離を可及的に長くし、上記の中継装置の段数を可及的に少なくした情報収集方式を得ようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、送信コイル配置部分のボーリングロッドに高透磁率材料を巻き付けた上に送信コイルを巻回し、送信コイルが発生する磁束を効率良くボーリングロッドに伝える電磁誘導による信号伝送方式を採用したものである。

【0006】 本発明によれば、鋼製ロッドの先端付近に、ロッド内部に埋め込まれたセンサ、このセンサに近接して該センサの検出した地中情報信号で搬送波を変調し変調搬送波を出力する送信回路部、及び該鋼製ロッドを周回し前記変調搬送波を受けてロッド中に磁気信号を発生せしめるソレノイド状の送信コイルを設け、前記鋼製ロッドの地表側に、該鋼製ロッドを伝送路として磁気信号が送られてくるとこれを誘導信号に変えるソレノイド状の受信コイルおよび該誘導信号を復調して前記地中情報を得る受信回路部を設けた、地中情報を地上において収集する方式において、前記ソレノイド状の送信コイルと前記鋼製ロッドの間に高透磁率材料を周回させたことを特徴とする、鋼製ロッドによる地中情報収集方式が得られる。

【0007】 また本発明によれば、上記の発明の内、高透磁率材料として周回されたものを設ける代わりに、鋼製ロッドの少なくとも送信コイルの巻かれた部分を高い透磁率材料で構成してもよい。

【0008】 上記の発明において、前記鋼製ロッドが地盤を掘削するためのボーリングロッドで形成されている場合、或いは前記鋼製ロッドが、圧入により地中に貫入

する為の先端がコーン形状をしたロッドで形成されている場合特に好ましい結果が得られる。

#### 【0009】

【作用】本発明による方式においては、高透磁率材料を送信コイルとロッドの間に付加することにより、鋼製ロッドに巻かれた送信コイル近傍における渦電流損とヒステリシス損を低減させ、コイルにより発生する磁束を等価的に増加させることが出来る。すなわち、コイルが発生する磁束は、コイル中央部を1とする時、端部では約1/2となりコイル端部では急激に低下し、また、磁芯で発生する渦電流損は磁束密度の2乗で増大し、ヒステリシス損は磁束密度の1.6乗で増大する。したがって、ロッド材料に比べ渦電流損とヒステリシス損が極めて小さい磁気特性を持つ高透磁率材料を、コイルにより発生する磁束密度の高い部分に置くことにより、これらの損失は軽減される。より具体的に説明すれば、送信コイルとロッドの間に高透磁率材料を置くと、送信コイルで発生する磁束はロッドに比べて比透磁率の高い高透磁率材料中に集中してロッド内には侵入しない。そして高透磁率材料を出た磁束は、ロッドの外部と内部の比透磁率が約1:1000であるため、ロッド内へ伝わることになる。

#### 【0010】

【実施例】図1は本発明による実施例の構成を示す図であり、図2は図1の実施現場における配置関係と電気回路部分の詳細を示す図である。但しこの図2自体は従来装置の配置を示す図面とみてもよい。

【0011】はじめに主として図2を参照して全体の構成を説明すると、Aはボーリングの際の地表面に設けられたボーリングマシン、Bはボーリングロッド1の先端部を示している。ボーリングロッドの先端部Bの付近には、温度センサ1が破損しないように埋め込まれている。発振回路3、変換回路4、変調回路5、増幅回路6は送信回路部7(図1)を形成している。送信コイル8は本発明の中軸となるものであるが、ここでは単に位置のみを示してある。また、受信側の検出コイル9はボーリングロッド1の上端部にロッドを磁芯として巻かれており、増幅回路10と復調回路11は受信回路部12(図1)を構成している。これによって、センサで検知されたロッド先端部の温度情報は電磁誘導による変調搬送波の形でボーリングロッド1を伝搬し、地表側で受けられて復調再生される。なおボーリングロッド1は掘削の深度に応じて適宜複数本が継ぎ足され、地中情報を収集する。

【0012】次に図1及び図2を参照して本発明の一実施例について詳細に説明する。図1に示すように、鋼製のボーリングロッド1の先端付近には、温度センサ2がロッド内壁に組み込まれており、これによって地中の検出温度に比例した直流電圧を出力しその出力は送信回路部7に与えられる。送信回路部7は水密容器の中に収納

され支持部材13でロッド1内に保持されている。送信回路部7の内部は図2に示すような回路構成を有しており、温度センサ2の出力は電圧一周波数変換を行う変換回路4に与えられ、ここで入力電圧に応じた周波数を持つ信号に変換される。発振回路3は搬送波用として、例えば10kHzの高周波信号を発生し、その出力は変調回路5に与えられる。変調回路5は上述の変換回路4から周波数信号を受け、これによって発振回路3から与えられた搬送波を変調し出力する。変調回路5から得られた搬送波帯の出力は増幅回路6で電力増幅された後送信コイル8に加えられ、コイルを流れる励磁電流によりロッド1に磁束変化を与える。送信コイル8はロッドに形成された浅い溝の中に設けられているが、その内側には送信コイル長よりは長い高透磁率材料14が予め巻き付けであり、接着保護材で固定されている。

【0013】図3は上記の送信コイル8の正面図(a)と磁束密度分布(bの実線)を示す図であり、コイル端では磁束密度はコイル中央部の約1/2となり、コイル外ではただちに減少していることを示している。高透磁率材料14は、先に述べたように、コイルで形成される磁束密度の高い領域をカバーするようにコイルの長さよりも長く形成されている。これにより、送信コイル8で形成された磁束がボーリングロッド1の表面における渦電流損失及びヒステリシス損失を低下させることが可能となり、ボーリングロッド上に磁束を効率良く形成させることが出来る。以上の結果、信号伝送距離を長くする効果を生じさせることになる。なおコイルカバー15は送信コイル8を保護するためのものである。

【0014】上記のようにして形成された磁束は、ボーリングロッドの他端すなわち地表側に達し、ここに設けられた検出コイル9から誘導電圧が搬送波帯で検出され、受信回路部12に送られる。この受信回路部12に於いて、送られてきた誘導電圧は増幅回路10により増幅された後、復調回路11に加えられ、変調信号として復調され出力される。この復調された信号は前述の変調回路に加えられた信号と同じ情報を有することは明かである以上のように送信コイルの内側に高透磁率材料を配置することにより、単一の装置では、従来の信号伝送距離では最大50メートル程度であったのに対し、本発明によれば100メートル程度まで可能となり、実用的には極めて効果大きい。

【0015】なお上記の実施例においては、温度センサを例に挙げたが、検知したい情報の種類例えばトルク、水圧などに応じて適宜選択されることは言うまでもない。また実施例では、掘削用の回転ボーリングロッドが使用されたが、これに代わって斜面等を含む表層地盤の調査等に好適な圧入により地盤に穴をあけるための先端がコーン型をした貫入ロッドも使用することができる。

【0016】また、上記の実施例においては、比較的薄い高透磁率材料を送信コイル内側部分に使用している

5

6

が、送信コイル近傍のロッド自体を高透磁率材料で構成することによっても同様の効果が得られる。

【0017】

【発明の効果】以上の説明により明かなように、本発明によれば、送信コイルの内側にこのコイルより長い高透磁率材を設けることにより信号到達距離を大にすることが出来、これにより中継装置の段数を減少させることが可能と成って、信頼性および経済性の向上が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施例の構成を示すブロック図である。

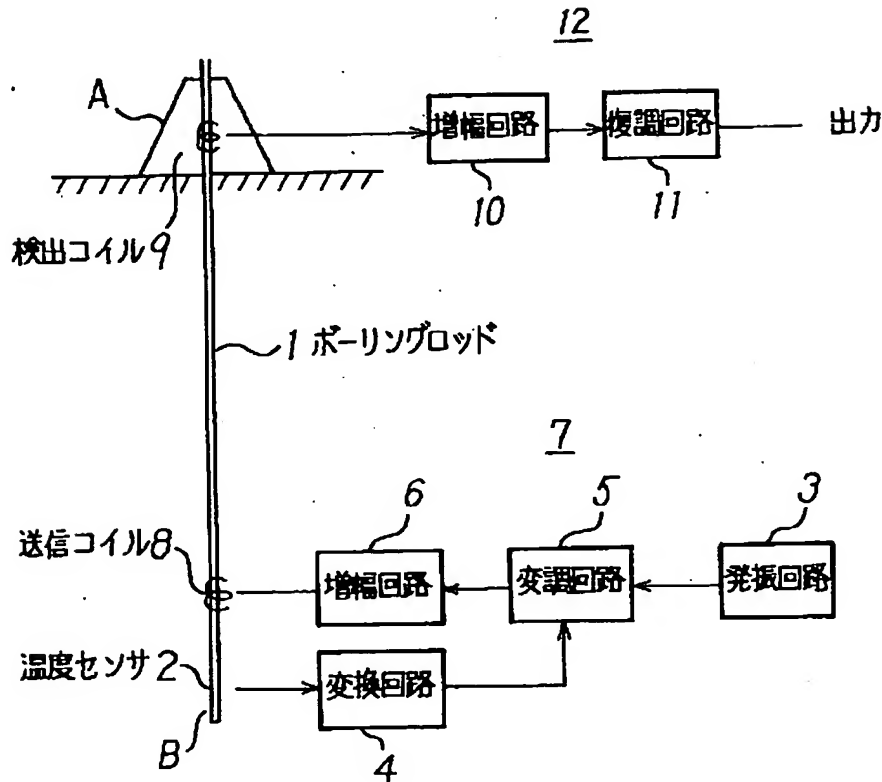
【図2】図1の実施現場に於ける配置関係と電気回路部分の詳細を示す図である。

【図3】本発明に於ける送信コイルの正面図と磁束密度分布を示す図である。

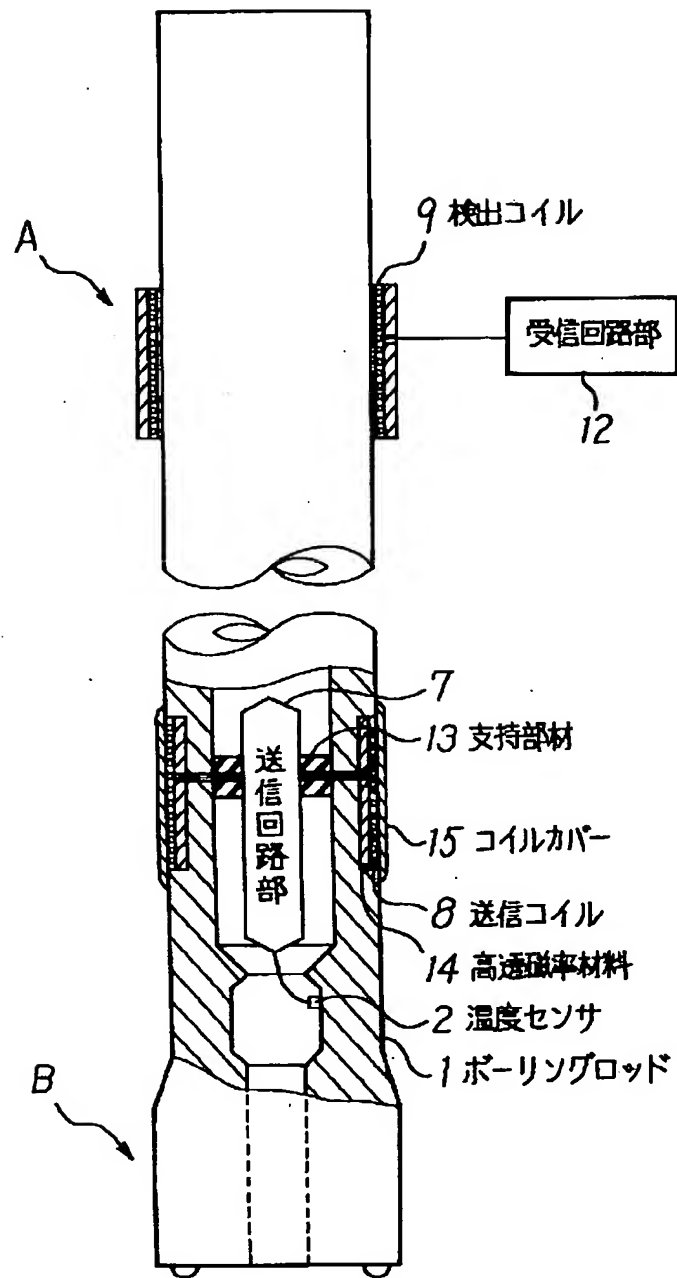
【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | ボーリングロッド |
| 2  | 温度センサ    |
| 3  | 発振回路     |
| 4  | 変換回路     |
| 5  | 変調回路     |
| 6  | 増幅回路     |
| 7  | 送信回路部    |
| 8  | 送信コイル    |
| 9  | 検出コイル    |
| 10 | 増幅回路     |
| 11 | 復調回路     |
| 12 | 受信回路部    |
| 13 | 支持部材     |
| 14 | 高透磁率材料   |
| 15 | コイルカバー   |

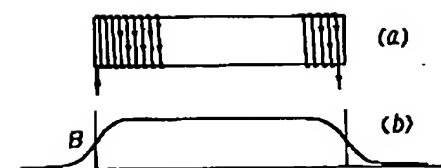
【図2】



【図1】



【図3】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the collecting system for detecting the subterranean information on a rod point to a surface-of-the-earth side.

[0002]

[Description of the Prior Art] When it is going to acquire the information on the rod point rotated like a boring machine in the real time, it is necessary to mind installation for a sensor, to rod mind a rod for the information, and to collect by the surface-of-the-earth side. in such a case, as a conventional subterranean information gathering method Embed a sensor near the head of a steel rod and a sensor is approached within this rod. The sending-circuit section which modulates a subcarrier using the subterranean information detected by this sensor, The receiver coil of the shape of a solenoid which will produce a calling-on signal if the solenoid-like transmitter coil made to generate a magnetic signal is prepared in a rod, a rod is rolled as a magnetic core at the surface-of-the-earth side of a rod and a magnetic signal is in a rod, The receiving-circuit section which receives this calling-on signal, recovers the aforementioned input signal from this signal, and reproduces subterranean information was prepared, and the method which transmits the magnetic signal generated with the transmitter coil even to the place of said receiver coil by making a rod into a transmission line was adopted.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the above-mentioned conventional method, magnetic flux was not efficiently transmitted by the eddy current loss or hysteresis loss which are generated in the drill rod which constitutes the magnetic core near the transmitter coil since the direct transmitter coil is wound around the drill rod, but in order to collect the subterranean information on a deep place for this reason, repeating installation needed to be installed on the way (Heisei 3 patent application No. 189466). However, since the configuration magnitude of this repeating installation was substantially the same as the above-mentioned basic configuration, since it is not only economically disadvantageous, but the rod reinforcement of that part fell when repeating installation was installed, preparing many these needed big caution on a design and handling.

[0004] Therefore, the object of this invention tends to obtain the information gathering method which lengthened signal range as much as possible, and lessened the number of stages of the above-mentioned repeating installation as much as possible.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The signal-transmission method by the electromagnetic induction which tells the magnetic flux in which high permeability materials were twisted around the drill rod of a transmitter-coil arrangement part upwards, and winding and a transmitter coil generate a transmitter coil efficiently to a drill rod is used for this invention.

[0006] The sensor which was embedded near the head of a steel rod inside the rod according to this invention, The sending-circuit section which modulates a subcarrier with the subterranean information signal which approached this sensor and this sensor detected, and outputs a modulation subcarrier, And



the solenoid-like transmitter coil which goes this steel rod around and is made to generate a magnetic signal in a rod in response to said modulation subcarrier is prepared. Prepared the receiving-circuit section which restores to solenoid-like the receiver coil and this calling-on signal which will change this into a calling-on signal if a magnetic signal is sent to the surface-of-the-earth side of said steel rod by making this steel rod into a transmission line, and acquires said subterranean information. In the method which collects subterranean information in the ground, the subterranean information gathering method with a steel rod characterized by making high permeability materials go around between the transmitter coil of the shape of said solenoid and said steel rod is obtained.

[0007] Moreover, the part of a steel rod around which the transmitter coil was wound at least may consist of high permeability ingredients instead of preparing what went around as high permeability materials among the above-mentioned invention according to this invention.

[0008] In the above-mentioned invention, when formed by the drill rod for said steel rod to excavate the ground, or when the head for said steel rod to intrude in the earth by press fit is formed with the rod which carried out the cone configuration, a desirable result is obtained especially.

[0009]

[Function] Eddy current loss and hysteresis loss can be reduced, and the magnetic flux generated with a coil can be made to increase equivalent by adding high permeability materials between a transmitter coil and a rod in the method by this invention. [ / near / which was wound around the steel rod / the transmitter coil ] That is, the eddy current loss which the magnetic flux which a coil generates becomes 2 about 1/at the end when setting a coil center section to 1, and falls rapidly in a coil end, and is generated in a magnetic core increases by the square of flux density, and hysteresis loss increases by the 1.6th power of flux density. Therefore, these loss is mitigated by putting the high permeability materials in which eddy current loss and hysteresis loss have very small magnetic properties compared with a rod ingredient on a part with the high flux density generated with a coil. If it explains more concretely and high permeability materials will be placed between a transmitter coil and a rod, compared with a rod, it will concentrate into the high high permeability materials of relative permeability, and the magnetic flux generated with a transmitter coil will not invade in a rod. And since the relative permeability the exterior and inside a rod is about 1:1000, the magnetic flux which came out of high permeability materials will be transmitted into a rod.

[0010]

[Example] Drawing 1 is drawing showing the configuration of the example by this invention, and drawing 2 is drawing showing the detail of the arrangement relation to the operation site of drawing 1, and an electrical circuit part. However, this drawing 2 itself may regard it as the drawing in which arrangement of equipment is shown conventionally.

[0011] If the whole configuration is first explained mainly with reference to drawing 2, the boring machine with which A was prepared in the earth surface in the case of boring, and B show the point of a drill rod 1. It is embedded near the point B of a drill rod so that a temperature sensor 1 may not be damaged. The oscillator circuit 3, the conversion circuit 4, the modulation circuit 5, and the amplifying circuit 6 form the sending-circuit section 7 ( drawing 1 ). Although a transmitter coil 8 serves as an axis of this invention, only the location is shown here. Moreover, the rod is wound around the sensing coil 9 of a receiving side by the upper bed section of a drill rod 1 as a magnetic core, and the amplifying circuit 10 and the demodulator circuit 11 constitute the receiving-circuit section 12 ( drawing 1 ). The temperature information on the rod point detected by the sensor spreads a drill rod 1 in the form of the modulation subcarrier by electromagnetic induction, and recovery playback is received and carried out by the surface-of-the-earth side by this. In addition, according to the depth of drilling, two or more are added suitably, and a drill rod 1 collects subterranean information.

[0012] Next, one example of this invention is explained to a detail with reference to drawing 1 and drawing 2. As shown in drawing 1, the temperature sensor 2 is built into the rod wall near the head of the steel drill rod 1, the direct current voltage which is proportional to subterranean detection temperature by this is outputted to it, and the output is given to the sending-circuit section 7. The sending-circuit section 7 is contained in a watertight container, and is held in the rod 1 by the supporter

material 13. The interior of the sending-circuit section 7 has circuitry as shown in drawing 2, and the output of a temperature sensor 2 is given to the conversion circuit 4 which performs electrical-potential-difference-frequency conversion, and is changed into the signal which has a frequency according to input voltage here. An oscillator circuit 3 is 10kHz as an object for subcarriers. A RF signal is generated and the output is given to a modulation circuit 5. A modulation circuit 5 receives signalling frequency from the above-mentioned conversion circuit 4, and modulates and outputs the subcarrier given by this from the oscillator circuit 3. After power amplification of the output of the subcarrier band obtained from the modulation circuit 5 is carried out in an amplifying circuit 6, it is applied to a transmitter coil 8, and it gives flux reversal to a rod 1 according to the exciting current which flows a coil. Although the transmitter coil 8 is formed in the shallow slot formed in the rod, the high permeability materials 14 longer than transmitter-coil length are beforehand twisted around the inside, and it is being fixed by adhesion protection material.

[0013] drawing showing the front view (a) of the transmitter coil 8 of the above [ drawing 3 ], and flux density distribution (continuous line of b) -- it is -- an end winding -- flux density -- about [ of a coil center section ] -- it is set to one half and decreasing immediately is shown out of the coil. As stated previously, high permeability materials 14 are formed for a long time than the die length of a coil so that the field where the flux density formed with a coil is high may be covered. It can become possible to reduce the eddy current loss and hysteresis loss in a front face of a drill rod 1 of the magnetic flux formed with the transmitter coil 8 by this, and magnetic flux can be made to form efficiently on a drill rod. It is made for the effectiveness which lengthens signal-transmission distance to be produced the above result. In addition, the coil covering 15 is for protecting a transmitter coil 8.

[0014] The other end, i.e., surface of the earth, side of a drill rod is reached, induced voltage is detected by the subcarrier band from the sensing coil 9 prepared here, and the magnetic flux formed as mentioned above is sent to the receiving-circuit section 12. In this receiving-circuit section 12, after being amplified by the amplifying circuit 10, the sent induced voltage is applied to a demodulator circuit 11, and it gets over as a modulating signal and it is outputted. According to this invention, it becomes possible to about 100 meters to have the same information as the signal added to the above-mentioned modulation circuit to having been about a maximum of 50 meters in the signal transduction distance conventional with single equipment by [ which it is in \*\* ] arranging high permeability materials inside a transmitter coil as mentioned above, and this signal to which it restored has very large effectiveness practical.

[0015] In addition, in the above-mentioned example, although the temperature sensor was mentioned as the example, it cannot be overemphasized that it is suitably chosen according to the class of information to detect, for example, torque, water pressure, etc. Moreover, in the example, although the revolution drill rod for drilling was used, the head for making a hole in the ground by suitable press fit for examination of the subsurface layers which include a slant face etc. instead of this etc. can also use the penetrating rod which carried out the cone mold.

[0016] Moreover, in the above-mentioned example, although comparatively thin high permeability materials are used for a transmitter-coil inside part, the same effectiveness is acquired also by constituting the rod near the transmitter coil itself from high permeability materials.

[0017]

[Effect of the Invention] By preparing high permeability material longer than this coil inside a transmitter coil like [ it is \*\*\*\*\* and ] by the above explanation according to this invention, signal range can be made into size, it changes that it is possible to decrease the number of stages of repeating installation by this, and improvement in dependability and profitability is obtained.

---

[Translation done.]